

表示駆動回路、半導体集積回路、表示パネル及び表示駆動方法

- 5 本願では、2001年2月7日出願された日本特許出願2001-30893及び2002年2月1日出願された日本特許出願2002-25698の内容がそのま含まれる。

BACKGROUND

- 10 本発明は、表示駆動回路、半導体集積回路、表示パネル及び表示駆動方法に関する。
従来のカラーLCD用ドライバIC（半導体集積回路。広義には、表示駆動回路。）
においては、MPUから出力される赤色（R）3ビット、緑色（G）3ビット、青色
（B）2ビットの計8ビットの画像データに基いて、カラーLCDを駆動していた。
この様子を図17に示す。

- 15 図17において、MPUから入力される1画素分の画像データD7～D0の内、D7～D5の3ビットが赤色の8階調を表しており、D4～D2の3ビットが緑色の8階調を表しており、D1～D0の2ビットが青色の4階調を表している。このような
画像データを、ドライバICに内蔵されているROMに順次入力してFRC（フレームレートコントロール）変調を行うことにより、 $8 \times 8 \times 4 = 256$ 色のカラー表示
20 を行っていた。

このような従来のカラー表示方法においては、表示可能な色調は、MPUからドライバICに入力される画像データのビット数で決まってしまう。現在の一般的なカラーLCD用ドライバICにおいては、入力される画像データのビット数は8ビットであるから、表示可能な色調も256色に限定されていた。

- 25 しかしながら、256色の色調では、同系色の微妙な変化を表現することができない。一方、近年においては、カラー表示における色調の多様化が求められている。

ところで、日本国特許出願公開（特開）昭63-318863号公報には、カラー画像情報を複数の色分解像に分解して複数の色信号に変換する手段と、これら複数の色信号から歪補正されたデジタル色信号を得る手段と、このデジタル色信号をさらに複数のビットで構成された複数の色信号に分離する色分離手段とを有し、この色分離手段として、出力すべき色信号が相違する複数個の色分離手段が用意され、これらの色分離手段が交換可能に構成されているカラー画像処理装置が掲載されている。例えば、黒、赤、緑、青の4色を用いて色表示を行う機種において、3つの色信号に分離してカラー画像を記録できるようにしておけば、3色を用いて色表示を行う機種への展開が容易となる。しかしながら、このカラー画像処理装置は、表示可能な色調の数を増

10 加させることを目的としたものではない。

また、日本国特許出願公開（特開）平10-327330号公報には、複数の記録ドット位置に対応する単位階調処理領域の各々のドット位置に対応付けた互いに異なる複数のしきい値を有するしきい値テーブルを利用して入力色信号を記録色信号に変換する階調処理手段を備え、記録色信号に従って各々のドット位置に記録処理を行うカラー記録装置が掲載されている。このカラー記録装置は、互いにしきい値の配列パターンが異なる複数種類のしきい値テーブルと、その中から実際に使用するしきい値テーブルを選択する手段と、互いに内容の異なる複数種類の信号補正処理機能と、しきい値テーブルの種類に対応する信号補正処理の内容を記憶する記憶手段とを有し、選択されたしきい値テーブルに対応する信号補正処理内容に基づいて信号補正処理を行う信号補正手段を備えている。これは、各色の重なり具合やその他の要因によって記録信号のレベルと実際の記録内容との間に差が生じるため、処理内容を固定した補正処理では十分な補正を行うことが困難だからである。このカラー記録装置は、オペレータがしきい値テーブルを切り換えても、再現される色が変化しないようにするものであり、表示可能な色調の数を増加させることを目的としたものではない。

15 20

一方、日本国特許出願公開（特開）昭60-243735号公報には、色信号を色変換テーブルによって印刷用データに変換し、この印刷用データに基づいてカラー印

25

刷を行うカラープリンタにおいて、複数の書換え可能なテーブルを設け、これらのテーブルの記憶内容を任意に設定すると共に、これらのテーブルの内の1つを選択して使用するようにしたカラープリンタが掲載されている。しかしながら、このカラープリンタによれば、利用者が複数のテーブルの内の1つを選択して印刷の色調を設定する必要が有り、利用者がテーブルを変更しない限り、表示可能な色調の数を増加させることはできない。

SUMMARY

一実施形態は、連続的に入力される画像表示用のデータを順次記憶するRAMと、
10 各々が、前記RAMに記憶されているデータに基づいて複数の階調パターンの中から1つの階調パターンを選択する複数の階調パターン選択回路と、前記複数の階調パターン選択回路に対応して設けられ、一連の画像フレームについて、前記複数の階調パターン選択回路において選択された階調パターンを順次出力させる複数のフレーム選択回路とを含む表示駆動回路に関係する。

15 別の実施形態は、連続的に入力される画像表示用のデータを順次記憶するRAMと、互いに異なるフレーム周期の複数の階調パターンを記憶し、前記RAMに記憶されたデータを用いて複数の階調パターンの中から1つの階調パターンを選択する複数のFRACROMと、前記複数のFRACROMにより選択された階調パターンそれぞれを、フレームごとに順次出力させる複数のフレーム選択回路とを含み、表示部を駆動するための駆動信号が、前記複数のFRACROMから出力された階調パターンに基づいて出力される表示駆動回路に関係する。

BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWING

図1は、本発明の一実施形態に係る半導体集積回路の構成を示すブロック図である。

25 図2は、図1に示すLCDパネルの概略構成を示す図である。

図3は、MPUインターフェースの構成の一例を示すブロック図である。

図 4 A は、MPU インターフェースの動作を説明するための説明図である。図 4 B は、MPU インターフェースの動作タイミングの一例を示すタイミングチャートである。

図 5 は、画像データ変換回路における変換テーブルの一例を示す説明図である。

図 6 は、画像データ変換回路の構成の一例を示すブロック図である。

図 7 は、FRCROM に記憶されている階調パターンの例を示す図である。

図 8 は、FRCROM に記憶されている 3 2 種類の階調パターンを用いることにより表現できる 3 2 階調を示す図である。

図 9 は、図 8 に示す 3 2 階調の連続性を示す図である。

図 1 0 は、本実施形態におけるドライバ IC の構成要部の接続関係を模式的に示すブロック図である。

図 1 1 は、表示制御回路から出力されるアドレス信号を説明するための説明図である。

図 1 2 は、FRCROM、フレーム選択回路及び表示制御回路の接続関係を模式的に示すブロック図である。

図 1 3 は、フレーム選択回路の構成の一例を示す回路図である。

図 1 4 は、階調パターン選択 ROM と FRCROM とを 1 つの ROM とした構成を示す回路図である。

図 1 5 は、LCD インターフェースの構成の一例を示すブロック図である。

図 1 6 は、表示パネルの構成の一例を示す構成図である。

図 1 7 は、従来のカラー表示方法におけるデータ処理を示す図である。

DETAILED DESCRIPTION

本実施形態は、上述のような技術的課題に鑑みてなされたものであり、本実施形態によれば、LCD 等を駆動して複数の階調でカラー表示を行う際に、表示可能な色調の種類を拡大し、表示される色の選択の自由度を増すことのできる表示駆動回路、半

導体集積回路、これを用いた表示パネル及び表示駆動方法を提供することができる。

以下、本実施形態について説明する。

なお、以下に説明する実施の形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また以下で説明される構成の全てが本発明の必須構成

5 要件であるとは限らない。

本実施形態は、連続的に入力される画像表示用のデータを順次記憶するRAMと、各々が、前記RAMに記憶されているデータに基づいて複数の階調パターンの中から1つの階調パターンを選択する複数の階調パターン選択回路と、前記複数の階調パターン選択回路に対応して設けられ、一連の画像フレームについて、前記複数の階調パターン選択回路において選択された階調パターンを順次出力させる複数のフレーム選択回路とを含む表示駆動回路に関係する。

15 また本実施形態に係る表示駆動回路は、各色の階調をN（Nは2以上の整数）ビットで表すデータを入力し、設定されたコマンドに基いて、各色の階調をM（Mは整数で、 $M > N$ ）ビットで表すデータに変換して前記RAMに供給する画像データ変換回路をさらに含むことができる。

また本実施形態に係る表示駆動回路は、前記複数の階調パターン選択回路の各々が、前記RAMに記憶されているデータに基いて階調パターン選択信号を出力する選択ROMと、前記階調パターン選択信号に従って複数の階調パターンの中から1つの階調パターンを選択すると共に、対応するフレーム選択回路から出力される制御信号に従って前記階調パターンを用いてFRC（フレームレートコントロール）変調を行うFRCROMとを含むことができる。

また本実施形態に係る表示駆動回路は、前記複数のフレーム選択回路の各々が、複数の部分に分割されてそれぞれの階調パターン選択回路の両側に配置（レイアウト）されていてもよい。

すなわち、複数の部分に分割された複数のフレーム選択回路の各々の回路及び配線を含む回路パターンが、階調パターン選択回路の両側に配置されていてもよい。

以上の様に構成した本実施形態によれば、複数のフレーム選択回路に記憶されている階調パターンを画像データに応じて切り換えて出力することにより、表示可能な色調の種類を拡大し、表示される色の選択の自由度を増すことができる。

5 また本実施形態は、連続的に入力される画像表示用のデータを順次記憶するRAMと、互いに異なるフレーム周期の複数の階調パターンを記憶し、前記RAMに記憶されたデータを用いて複数の階調パターンの中から1つの階調パターンを選択する複数のFRCROMと、前記複数のFRCROMにより選択された階調パターンそれぞれを、フレームごとに順次出力させる複数のフレーム選択回路とを含み、表示部を駆動するための駆動信号が、前記複数のFRCROMから出力された階調パターンに基づいて出力される表示駆動回路に関係する。

10 ここで、複数のFRCROMが第1～第k（kは2以上の整数）のFRCROMからなるものとする、第1のFRCROMは、第1のフレーム周期の複数の階調パターンを記憶する。また、第2のFRCROMは、第1、第3～第kのフレーム周期と異なる第2のフレーム周期の複数の階調パターンを記憶する。同様に、第kのFRCROMは、第1～第(k-1)のフレーム周期と異なる第kのフレーム周期の複数の階調パターンを記憶する。

15 本実施形態によれば、複数種類のフレーム周期の複数の階調パターンの中から、1つの階調パターンを選択して表示部を駆動するようにしたので、少ないビット数の画像データであってもより木目細かい階調表示を行うことができる。

20 また本実施形態に係る表示駆動回路は、各色の階調をN（Nは2以上の整数）ビットで表すデータを入力し、任意に設定可能な各色M（Mは整数で、 $M > N$ ）ビットで表すデータに変換して前記RAMに供給する画像データ変換回路を含み、前記複数のフレーム選択回路の各々は、前記Mビットの階調に基づいて選択された階調パターンを、フレームごとに順次出力させることができる。

25 本実施形態によれば、画像データのビット数が少ない場合であっても、表示可能な色調の種類を拡大し、更に階調特性に応じた階調表現を実現することができる。

また本実施形態に係る半導体集積回路は、上記いずれか記載の表示駆動回路と、選択された階調パターンに基いて生成された駆動信号を出力する端子とを含むことができる。

本実施形態によれば、少ないビット数の画像データであってもより木目細かい階調表示を行うことができるＩＣを提供することができる。

また本実施形態に係る表示パネルは、互いに交差する複数のコモン電極と複数のセグメント電極とにより特定される画素と、前記セグメント電極を駆動する上記いずれか記載の表示駆動回路とを含むことができる。

本実施形態によれば、少ないビット数の画像データであってもより木目細かい階調表示を行うことができる表示パネルを提供することができる。この場合、コモン電極を駆動する走査ドライバを、表示パネルの外部に設けてもよいし、該表示パネルが形成される基板上に設けてもよい。

また本実施形態に係る表示駆動方法は、少なくとも２種類のフレーム周期の複数の階調パターンの中から、画像表示用のデータに基いて１つの階調パターンを選択してフレームごとに出力し、該階調パターンに基いて、表示部を駆動するための駆動信号を出力する表示駆動方法に関する。

本実施形態によれば、複数種類のフレーム周期の複数の階調パターンの中から、１つの階調パターンを選択して表示部を駆動するようにしたので、少ないビット数の画像データであってもより木目細かい階調表示を行うことができる。

また本実施形態に係る表示駆動方法は、 N (N は２以上の整数) ビットの階調に対応して、任意に設定可能な M (M は整数で、 $M > N$) ビットの階調に変換し、少なくとも２種類のフレーム周期の複数の階調パターンの中から、前記 M ビットの階調に基づいて１つの階調パターンを選択してフレームごとに出力することができる。

本実施形態によれば、画像データのビット数が少ない場合であっても、表示可能な色調の種類を拡大し、更に階調特性に応じた階調表現を実現することができる。

以下、本実施形態について図面を用いて詳細に説明する。

図1に、本発明の一実施形態に係る半導体集積回路の構成を示す。ここでは、本実施形態に係る表示駆動回路を、半導体集積回路としてのカラーLCD用ドライバICに適用した場合について説明する。

図1に示すように、ドライバIC（半導体集積回路）20には、MPU10から、各画素の画像情報を表す8ビットの画像データD7～D0が順次入力される。また、ドライバIC20には、書込み制御信号や読出し制御信号を含む各種の制御信号が入力される。ドライバIC20は、これらの画像データや制御信号に基づいて、R駆動信号とG駆動信号とB駆動信号の複数の組を生成し、LCDパネル（広義には、表示パネル）30の複数のセグメント電極にそれぞれ出力する。

図2に、LCDパネルの概略構成を示す。LCDパネル30は、セグメント方向において複数の領域11、12、・・・を有し、コモン方向においても複数の領域、21、22、・・・を有している。ここで、セグメント方向の1つの領域とコモン方向の1つの領域を特定することにより、1つの画素が特定される。一例としては、LCDパネル30が、セグメント方向において160個の領域を有し、コモン方向において120個の領域を有する。この場合には、LCDパネル30は、160×120の画素を有することになる。

さらに、セグメント方向の各領域は、RGBの各色を表示するための3つの領域（ドット）11R、11G、11Bに細分されており、これらの領域に電圧を印加するための3系統の素子には、それぞれ端子31R、31G、31Bが接続されている。

再び図1を参照すると、ドライバIC20は、MPU10と接続を行うためのMPUインターフェース1と、LCDパネル30と接続を行うためのLCDインターフェース8とを含んでいる。LCDインターフェース8から出力された駆動信号は、端子を介してLCDパネル30のセグメント電極に出力される。これにより、LCDパネル30の各セグメント電極におけるRGBの各領域が駆動される。

ドライバIC20は、少なくとも2種類のフレーム周期の複数の階調パターンを記憶する。そして、これら複数の階調パターンの中からMPUインターフェース1を介

して入力された画像データに基いて選択された1つの階調パターンを、フレームごとに順次出力させる。これにより、ドライバIC20は、FRC（フレームレートコントロール）変調による階調表示を行うことができる。

ドライバIC20において、MPUIインターフェース1から出力される画像データは画像データ変換回路2に供給され、MPUIインターフェース1から出力される制御信号は表示制御回路9に供給される。画像データ変換回路2は、MPU10から供給されるコマンドに従って、入力された画像データを、それよりもビット数の多いデータに変換する。例えば、画像データ変換回路2は、入力される赤色（R）3ビット、緑色（G）3ビット、青色（B）2ビットの計8ビットの画像データを、各色について4又は5ビットの赤色階調データ、緑色階調データ、青色階調データに変換する。

画像データを各色について4ビットの階調データに変換する場合には、 $(2^4)^3 = 4096$ 種類の色調の設定が可能であり、その中から画像データに従って256種類又は4096種類の色調を表示することができる。さらに、画像データを各色について5ビットのデータに変換する場合には、 $(2^5)^3 \approx 3万2千$ 種類の色調の設定が可能であり、その中から画像データに従って256種類又は4096種類又は約3万2千種類の色調を表示することができる。なお、画像データ変換回路2には、8ビット以外のビット数を有する画像データを入力するようにしてもかまわないし、画像データ変換回路2を用いずに、各色について4ビット又は5ビット以上を含む画像データを、直接ドライバIC20に入力するようにしても良い。

以下では、各色4ビットで階調表現される画像データを取り込んで、各色5ビットの階調データに変換する場合について説明する。

まず、MPUIインターフェース1について説明する。MPUIインターフェース1は、MPU10により8ビット単位で書き込まれた各色4ビットの画像データを、24ビット（2画素）単位でRAM3に書き込むことができる。

図3に、MPUIインターフェース1の構成の一例を示す。

MPUIインターフェース1は、ラッチ回路LAT-A～LAT-Cと、ラッチ回路

LAT-A' ~ LAT-C' とを含む。ラッチ回路LAT-A ~ LAT-Cは、MPU10から入力された8ビットの画像データD7 ~ D0をラッチする。ラッチ回路LAT-A' ~ LAT-C'は、ラッチ回路LAT-A ~ LAT-Cでラッチされたデータをさらにラッチする。

ラッチ回路LAT-Aは、書き込み制御信号WR1に基いて、8ビットの画像データD7 ~ D0をラッチする。ラッチ回路LAT-Bは、書き込み制御信号WR2に基いて、8ビットの画像データD7 ~ D0をラッチする。ラッチ回路LAT-Cは、書き込み制御信号WR3に基いて、8ビットの画像データD7 ~ D0をラッチする。ラッチ回路LAT-A ~ LAT-Cでラッチされたデータは、内部バスIBUS1 ~ 3に出力される。

ラッチ回路LAT-A' ~ LAT-C'は、書き込み制御信号WR3を遅延させた書き込み遅延制御信号に基いて、内部バスIBUS1 ~ 3のデータをラッチし、それぞれ出力バスOUTBUS1 ~ 3に出力する。

一般に、各色4ビットで階調表現を行う画像データについて、8ビット単位で書き込みが行われると、2回の書き込み動作で1画素分の階調データが書き込まれることになる。したがって、後続する2画素目の階調データの書き込みを行う場合には、さらに2回の書き込みが必要となってしまう。

そこで、ドライバIC20は、図3に示すようにラッチ回路LAT-A ~ LAT-Cを設け、図4Aに示すように3回の書き込み動作で2画素分の階調データをラッチする。そして、3回目の書き込み動作に同期して2画素分の階調データをラッチ回路LAT-A' ~ LAT-C'でラッチし、後段の画像データ変換回路2に供給する。

このため、図4Bに示すように、MPU10からの書き込み制御信号MPUWRがアクティブになると、書き込み制御信号WR1 ~ WR3を順にアクティブにして、画像データD7 ~ D0を各ラッチ回路に取り込む。ラッチ回路LAT-A' ~ LAT-C'は、セットアップ時間及びホールド時間を確保するために書き込み制御信号WR3遅延させた書き込み遅延制御信号により、(書き込み制御信号WR3に同期させて)内部

バス I BUS 1～3 のデータをラッチする。そして、出力バス O U T BUS 1～3 にデータが出力されている期間に、画像データ変換回路 2 でビット数を変換し、RAM 3 へ書き込むようにしている。

これにより、MP U 1 0 による画像データの書き込み動作の回数を低減させることができ、連続して入力される画像データを効率的に取り込むことができる。

このような MP U インターフェース 1 により効率的に取り込まれた各色 4 ビットの画像データは、画像データ変換回路 2 に入力される。画像データ変換回路 2 は、各色 4 ($N=4$) ビットの画像データを、任意に設定可能な例えば 5 ($M=5$) ビットの階調データに変換する。

図 5 に、画像データ変換回路 2 において生成される変換テーブルの一例を示す。

ここでは、各色 4 ビットの画像データを各色 5 ビットの階調データに変換する場合について説明するが、変換後の階調データのビット数に限定されるものではない。

このような変換テーブルは、複数のラッチ回路を含む。これらラッチ回路に対しては、例えば MP U 1 0 からのコマンド P_x ($x=1\sim 48$) により、4 ビットの画像データに対して変換すべき 5 ビットの階調データを設定することができるようになっている。例えば、4 ビットの画像データ $R(0, 0, 0, 0)$ について、変換すべき 5 ビットの階調データを設定する場合、MP U 1 0 からコマンド P_1 を発行する。

コマンド P_1 を受けた画像データ変換回路 2 は、データ $D_4\sim D_0$ 上の変換後の 5 ビットの階調データ $P_{14}\sim P_{10}$ を記憶する。その後、4 ビットの画像データとして $R(0, 0, 0, 0)$ が入力されたとき、画像データ変換回路 2 は、5 ビットの階調データ $P_{14}\sim P_{10}$ を出力することになる。

図 6 に、画像データ変換回路 2 の構成の一例を示す。

ここでは、赤色 (R) の画像データを変換する部分についてのみ示す。

画像データ変換回路 2 は、5 ビットのラッチ回路 $L A T 1\sim L A T 48$ と、セレクト回路 $S E L 0\sim S E L 4$ とを含む。

ラッチ回路 $L A T 1\sim L A T 48$ は、変換テーブル設定用データ $D_4\sim D_0$ が入力

される。ラッチ回路LAT1は、MPU10からコマンドP1が入力されたときにアクティブになるイネーブル信号EN-P1に基いて、変換テーブル設定用データD4～D0をラッチする。ラッチ回路LAT2は、MPU10からコマンドP2が入力されたときにアクティブになるイネーブル信号EN-P2に基いて、変換テーブル設定用データD4～D0をラッチする。ラッチ回路LAT3～48についても、同様にMPU10からコマンドP3～P48が入力されたときにアクティブになるイネーブル信号EN-P3～EN-P48に基いて、変換テーブル設定用データD4～D0をラッチする。

ラッチ回路LAT1～LAT48は、ラッチした5ビットの変換テーブルデータR4₁～R0₁、R4₂～R0₂、・・・、R4₄₈～R0₄₈を出力する。

セレクト回路SEL0は、ラッチ回路LAT1～LAT48それぞれから出力された変換テーブルデータR0₁～R0₄₈の中から、MPUインターフェース1から出力された変換前の4ビットの画像データD3～D0に基いて、選択ビットRO0を選択出力する。

セレクト回路SEL1は、ラッチ回路LAT1～LAT48それぞれから出力された変換テーブルデータR1₁～R1₄₈の中から、MPUインターフェース1から出力された変換前の4ビットの画像データD3～D0に基いて、選択ビットRO1を選択出力する。

セレクト回路SEL2は、ラッチ回路LAT1～LAT48それぞれから出力された変換テーブルデータR2₁～R2₄₈の中から、MPUインターフェース1から出力された変換前の4ビットの画像データD3～D0に基いて、選択ビットRO2を選択出力する。

セレクト回路SEL3は、ラッチ回路LAT1～LAT48それぞれから出力された変換テーブルデータR3₁～R3₄₈の中から、MPUインターフェース1から出力された変換前の4ビットの画像データD3～D0に基いて、選択ビットRO3を選択出力する。

セクタ回路SEL4は、ラッチ回路LAT1～LAT48それぞれから出力された変換テーブルデータR4₁～R4₄₈の中から、MPUIインターフェース1から出力された変換前の4ビットの画像データD3～D0に基づいて、選択ビットRO4を選択出力する。

例えばセクタ回路SEL0～SEL4は、4ビットの画像データD3～D0が(0, 0, 0, 0)のとき、コマンドP1に基づいてラッチ回路LAT1に設定されて出力されたR4₁～R0₁を、それぞれ選択ビットRO0～RO4として選択出力する。

以上のような構成により、画像データ変換回路2は、変換前の4ビットの画像データD4～D0から、選択ビットRO4～RO0を5ビットの階調データとして出力す

ることができる。

このような画像データ変換回路2から連続的に出力される階調データは、RAM3に順次記憶される。RAM3には、階調パターン選択ROM4A～4Dが接続されている。階調パターン選択ROM4A～4Dの各々は、RAM3から供給される各色の階調データ（以下においては5ビットとする）に基づいて、FRCROM5A～5Dに記憶されている複数の階調パターンの中から1つの階調パターンを選択するための階調パターン選択信号を出力する。

ここで、階調パターンは、階調に応じた階調表現を行うために、所与のフレーム周期でオン又はオフを指定するパターンをいう。FRCROM5A～5Dは、互いに異なるフレーム周期の各階調に応じた複数の階調パターンを記憶する。

図7に、図1に示すFRCROM5A～5Dに記憶されている階調パターンの例を示す。FRCROM5Aには、階調パターンA-1からA-8までの8つの階調パターンが記憶されており、この内の1つが階調データに基づいて選択される。同様に、FRCROM5Bには、階調パターンB-1からB-9までの9つの階調パターンが記憶され、FRCROM5Cには階調パターンC-1からC-7までの7つの階調パターンが記憶され、FRCROM5Dには、階調パターンD-1からD-8までの8つの階調パターンが記憶されている。これらの階調パターンは、1回の出力ごとにパタ

ーンをずらすことが望ましい。例えば、1セグメント出力ごとに、図7の横に1段ずつずらしたROMデータを作成する。なお、階調パターンの開始アドレスは、1フレーム期間中は全て同じアドレスとする。

FRCROM5A~5Dに記憶されている合計32種類の階調パターンを用いることにより、図8に示すような32階調でRGBの各色を表現することができる。図9に、これらの階調の連続性を示す。図9に示すように、本実施形態によれば、従来の8階調表示よりも木目細かい階調表示が可能となる。

これは、例えば、画像データ変換回路2において、MPU10から入力される各色4ビットの画像データを、図8及び図9に示すような各階調に対応した各色5ビットの画像データに変換させるような変換テーブルを設定することで、容易に実現することができる。

さらに、図1に示すように、FRCROM5A~5Dには、フレーム選択回路6A~6D及び7A~7Dがそれぞれ接続されている。フレーム選択回路6A~6D及び7A~7Dは、表示制御回路9の制御の下、一連の画像フレームについて、FRCROM5A~5Dにおいて選択された階調パターンを順次出力させることにより、FRC（フレームレートコントロール）変調を行う。

図10に、ドライバIC20において、RAM3、階調パターン選択ROM4A~4D、FRCROM5A~5D、フレーム選択回路6A~6D、7A~7D及び表示制御回路9の接続関係を模式的に示す。

表示制御回路9は、アドレス信号AD3₁₂~AD0₁₂を、フレーム選択回路6A、7Aに出力する。アドレス信号AD3₁₂~AD0₁₂は、図11に示すように、フレーム期間を経過するたびに更新されるフレーム番号を示し、12フレーム周期で繰り返すようになっている。

また表示制御回路9は、アドレス信号AD3₁₁~AD0₁₁を、フレーム選択回路6B、7Bに出力する。アドレス信号AD3₁₁~AD0₁₁は、図11に示すように、フレーム期間を経過するたびに更新されるフレーム番号を示し、11フレーム周期で

繰り返すようになっている。

また表示制御回路9は、アドレス信号AD3₁₀～AD0₁₀を、フレーム選択回路6C、7Cに出力する。アドレス信号AD3₁₀～AD0₁₀は、図11に示すように、フレーム期間を経過するたびに更新されるフレーム番号を示し、10フレーム周期で繰り返すようになっている。

さらに表示制御回路9は、アドレス信号AD3₇～AD0₇を、フレーム選択回路6D、7Dに出力する。アドレス信号AD3₇～AD0₇は、図11に示すように、フレーム期間を経過するたびに更新されるフレーム番号を示し、7フレーム周期で繰り返すようになっている。

10 RAM3は、画像データ変換回路2により変換された5ビットの階調データR4～R0を、階調パターン選択ROM4A～4Dに出力する。

階調パターン選択ROM4A～4Dは、図8に示すように、5ビットの階調データに基く階調に応じて、FRCROM5A～5Dに記憶されている複数の階調パターンの中から1つの階調パターンを選択するための階調パターン選択信号を出力する。

15 図12に、FRCROM、フレーム選択回路及び表示制御回路の接続関係を模式的に示す。

FRCROM5Aは、階調パターン選択ROM4Aから出力された階調パターン選択信号により選択された階調パターンの中から、フレーム選択回路6A又は7Aにより指定されたフレーム番号に応じて、表示オン又は表示オフを示す階調パターンをデコード出力する。

FRCROM5Bは、階調パターン選択ROM4Bから出力された階調パターン選択信号により選択された階調パターンの中から、フレーム選択回路6B又は7Bにより指定されたフレーム番号に応じて、表示オン又は表示オフを示す階調パターンをデコード出力する。

25 FRCROM5Cは、階調パターン選択ROM4Cから出力された階調パターン選択信号により選択された階調パターンの中から、フレーム選択回路6C又は7Cによ

り指定されたフレーム番号に応じて、表示オン又は表示オフを示す階調パターンをデコード出力する。

FRCROM 5 Dは、階調パターン選択ROM 4 Dから出力された階調パターン選択信号により選択された階調パターンの中から、フレーム選択回路 6 D又は 7 Dにより指定されたフレーム番号に応じて、表示オン又は表示オフを示す階調パターンをデコード出力する。

FRCROM 5 A～5 Dに入力され、各フレームをそれぞれ特定するための制御信号 G 1 1～G 0（制御信号 G 1 5～G 1 2は未使用）のうち、制御信号 G 1 1～G 8、G 3～G 0はフレーム選択回路 6 A～6 Dにおいて生成される。また制御信号 G 1 5～G 1 2、G 7～G 4はフレーム選択回路 7 A～7 Dにおいて生成される。

このように、各々のFRCROMに対応するフレーム選択回路を2つの部分に分けたのは、フレーム選択回路にはトランスファークエートやNAND回路等を構成する高速で面積の大きいトランジスタが複数含まれているので、これらのトランジスタを一カ所に集めるとその部分の面積が増大してしまい、レイアウトが困難になるからである。

特にFRCROMに制御信号を出力するフレーム選択回路に比べて該FRCROMの素子数が少ない場合、フレーム選択回路のレイアウト（配置）形状が、ドライバIC 20の短辺方向に大きくなってレイアウト効率が低下してしまう。したがって、フレーム選択回路を分割することにより、ドライバIC 20の長辺方向に長くなっても、その短辺方向の長さを小さくすることができるので、レイアウト効率を向上させることができる。

次に、フレーム選択回路、階調パターン選択回路及びFRCROMについて説明する。

フレーム選択回路 6 Aは、図 1 3に示すように、表示制御回路 9からのアドレス信号AD 3₁₂～AD 0₁₂から、制御信号 G 1 1～G 8、G 3～G 0を生成する。制御信号 G 1 1～G 8、G 3～G 0は、FRCROM 5 Aに対して出力される。フレーム

選択回路 6 A は、例えばアドレス信号 $AD_{3_{12}} \sim AD_{0_{12}}$ がフレーム 1 を表しているとき ($AD_{3_{12}} \sim AD_{0_{12}} = 「0000」$) は、制御信号 G_0 がアクティブ（論理レベル「L」）で、制御信号 $G_{11} \sim G_8$ 、 $G_3 \sim G_1$ がインアクティブ（論理レベル「H」）となるようにデコードを行う。またフレーム選択回路 6 A は、例えばアドレス信号 $AD_{3_{12}} \sim AD_{0_{12}}$ がフレーム 12 を表しているとき ($AD_{3_{12}} \sim AD_{0_{12}} = 「1011」$) は、制御信号 G_{11} がアクティブ（論理レベル「L」）で、制御信号 $G_{10} \sim G_8$ 、 $G_3 \sim G_0$ がインアクティブ（論理レベル「H」）となるようにデコードを行う。

ここでは、フレーム選択回路 6 A について説明するが、フレーム選択回路 6 B ～ 6

10 D、7 A ～ 7 D についても同様に構成することができるため、説明を省略する。

階調パターン選択 ROM 4 A ～ 4 D の各々と、それに対応する FRCROM 5 A ～ 5 D の各々とを、1 つの ROM として構成しても良い。

図 1 4 に、階調パターン選択 ROM 4 A ～ 4 D の各々と、それに対応する FRCROM 5 A ～ 5 D の各々とを、1 つの ROM として構成した構成例を示す。

15 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000 1010 1020 1030 1040 1050 1060 1070 1080 1090 1100 1110 1120 1130 1140 1150 1160 1170 1180 1190 1200 1210 1220 1230 1240 1250 1260 1270 1280 1290 1300 1310 1320 1330 1340 1350 1360 1370 1380 1390 1400 1410 1420 1430 1440 1450 1460 1470 1480 1490 1500 1510 1520 1530 1540 1550 1560 1570 1580 1590 1600 1610 1620 1630 1640 1650 1660 1670 1680 1690 1700 1710 1720 1730 1740 1750 1760 1770 1780 1790 1800 1810 1820 1830 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100 2110 2120 2130 2140 2150 2160 2170 2180 2190 2200 2210 2220 2230 2240 2250 2260 2270 2280 2290 2300 2310 2320 2330 2340 2350 2360 2370 2380 2390 2400 2410 2420 2430 2440 2450 2460 2470 2480 2490 2500 2510 2520 2530 2540 2550 2560 2570 2580 2590 2600 2610 2620 2630 2640 2650 2660 2670 2680 2690 2700 2710 2720 2730 2740 2750 2760 2770 2780 2790 2800 2810 2820 2830 2840 2850 2860 2870 2880 2890 2900 2910 2920 2930 2940 2950 2960 2970 2980 2990 3000 3010 3020 3030 3040 3050 3060 3070 3080 3090 3100 3110 3120 3130 3140 3150 3160 3170 3180 3190 3200 3210 3220 3230 3240 3250 3260 3270 3280 3290 3300 3310 3320 3330 3340 3350 3360 3370 3380 3390 3400 3410 3420 3430 3440 3450 3460 3470 3480 3490 3500 3510 3520 3530 3540 3550 3560 3570 3580 3590 3600 3610 3620 3630 3640 3650 3660 3670 3680 3690 3700 3710 3720 3730 3740 3750 3760 3770 3780 3790 3800 3810 3820 3830 3840 3850 3860 3870 3880 3890 3900 3910 3920 3930 3940 3950 3960 3970 3980 3990 4000 4010 4020 4030 4040 4050 4060 4070 4080 4090 4100 4110 4120 4130 4140 4150 4160 4170 4180 4190 4200 4210 4220 4230 4240 4250 4260 4270 4280 4290 4300 4310 4320 4330 4340 4350 4360 4370 4380 4390 4400 4410 4420 4430 4440 4450 4460 4470 4480 4490 4500 4510 4520 4530 4540 4550 4560 4570 4580 4590 4600 4610 4620 4630 4640 4650 4660 4670 4680 4690 4700 4710 4720 4730 4740 4750 4760 4770 4780 4790 4800 4810 4820 4830 4840 4850 4860 4870 4880 4890 4900 4910 4920 4930 4940 4950 4960 4970 4980 4990 5000 5010 5020 5030 5040 5050 5060 5070 5080 5090 5100 5110 5120 5130 5140 5150 5160 5170 5180 5190 5200 5210 5220 5230 5240 5250 5260 5270 5280 5290 5300 5310 5320 5330 5340 5350 5360 5370 5380 5390 5400 5410 5420 5430 5440 5450 5460 5470 5480 5490 5500 5510 5520 5530 5540 5550 5560 5570 5580 5590 5600 5610 5620 5630 5640 5650 5660 5670 5680 5690 5700 5710 5720 5730 5740 5750 5760 5770 5780 5790 5800 5810 5820 5830 5840 5850 5860 5870 5880 5890 5900 5910 5920 5930 5940 5950 5960 5970 5980 5990 6000 6010 6020 6030 6040 6050 6060 6070 6080 6090 6100 6110 6120 6130 6140 6150 6160 6170 6180 6190 6200 6210 6220 6230 6240 6250 6260 6270 6280 6290 6300 6310 6320 6330 6340 6350 6360 6370 6380 6390 6400 6410 6420 6430 6440 6450 6460 6470 6480 6490 6500 6510 6520 6530 6540 6550 6560 6570 6580 6590 6600 6610 6620 6630 6640 6650 6660 6670 6680 6690 6700 6710 6720 6730 6740 6750 6760 6770 6780 6790 6800 6810 6820 6830 6840 6850 6860 6870 6880 6890 6900 6910 6920 6930 6940 6950 6960 6970 6980 6990 7000 7010 7020 7030 7040 7050 7060 7070 7080 7090 7100 7110 7120 7130 7140 7150 7160 7170 7180 7190 7200 7210 7220 7230 7240 7250 7260 7270 7280 7290 7300 7310 7320 7330 7340 7350 7360 7370 7380 7390 7400 7410 7420 7430 7440 7450 7460 7470 7480 7490 7500 7510 7520 7530 7540 7550 7560 7570 7580 7590 7600 7610 7620 7630 7640 7650 7660 7670 7680 7690 7700 7710 7720 7730 7740 7750 7760 7770 7780 7790 7800 7810 7820 7830 7840 7850 7860 7870 7880 7890 7900 7910 7920 7930 7940 7950 7960 7970 7980 7990 8000 8010 8020 8030 8040 8050 8060 8070 8080 8090 8100 8110 8120 8130 8140 8150 8160 8170 8180 8190 8200 8210 8220 8230 8240 8250 8260 8270 8280 8290 8300 8310 8320 8330 8340 8350 8360 8370 8380 8390 8400 8410 8420 8430 8440 8450 8460 8470 8480 8490 8500 8510 8520 8530 8540 8550 8560 8570 8580 8590 8600 8610 8620 8630 8640 8650 8660 8670 8680 8690 8700 8710 8720 8730 8740 8750 8760 8770 8780 8790 8800 8810 8820 8830 8840 8850 8860 8870 8880 8890 8900 8910 8920 8930 8940 8950 8960 8970 8980 8990 9000 9010 9020 9030 9040 9050 9060 9070 9080 9090 9100 9110 9120 9130 9140 9150 9160 9170 9180 9190 9200 9210 9220 9230 9240 9250 9260 9270 9280 9290 9300 9310 9320 9330 9340 9350 9360 9370 9380 9390 9400 9410 9420 9430 9440 9450 9460 9470 9480 9490 9500 9510 9520 9530 9540 9550 9560 9570 9580 9590 9600 9610 9620 9630 9640 9650 9660 9670 9680 9690 9700 9710 9720 9730 9740 9750 9760 9770 9780 9790 9800 9810 9820 9830 9840 9850 9860 9870 9880 9890 9900 9910 9920 9930 9940 9950 9960 9970 9980 9990 10000 10010 10020 10030 10040 10050 10060 10070 10080 10090 10100 10110 10120 10130 10140 10150 10160 10170 10180 10190 10200 10210 10220 10230 10240 10250 10260 10270 10280 10290 10300 10310 10320 10330 10340 10350 10360 10370 10380 10390 10400 10410 10420 10430 10440 10450 10460 10470 10480 10490 10500 10510 10520 10530 10540 10550 10560 10570 10580 10590 10600 10610 10620 10630 10640 10650 10660 10670 10680 10690 10700 10710 10720 10730 10740 10750 10760 10770 10780 10790 10800 10810 10820 10830 10840 10850 10860 10870 10880 10890 10900 10910 10920 10930 10940 10950 10960 10970 10980 10990 11000 11010 11020 11030 11040 11050 11060 11070 11080 11090 11100 11110 11120 11130 11140 11150 11160 11170 11180 11190 11200 11210 11220 11230 11240 11250 11260 11270 11280 11290 11300 11310 11320 11330 11340 11350 11360 11370 11380 11390 11400 11410 11420 11430 11440 11450 11460 11470 11480 11490 11500 11510 11520 11530 11540 11550 11560 11570 11580 11590 11600 11610 11620 11630 11640 11650 11660 11670 11680 11690 11700 11710 11720 11730 11740 11750 11760 11770 11780 11790 11800 11810 11820 11830 11840 11850 11860 11870 11880 11890 11900 11910 11920 11930 11940 11950 11960 11970 11980 11990 12000 12010 12020 12030 12040 12050 12060 12070 12080 12090 12100 12110 12120 12130 12140 12150 12160 12170 12180 12190 12200 12210 12220 12230 12240 12250 12260 12270 12280 12290 12300 12310 12320 12330 12340 12350 12360 12370 12380 12390 12400 12410 12420 12430 12440 12450 12460 12470 12480 12490 12500 12510 12520 12530 12540 12550 12560 12570 12580 12590 12600 12610 12620 12630 12640 12650 12660 12670 12680 12690 12700 12710 12720 12730 12740 12750 12760 12770 12780 12790 12800 12810 12820 12830 12840 12850 12860 12870 12880 12890 12900 12910 12920 12930 12940 12950 12960 12970 12980 12990 13000 13010 13020 13030 13040 13050 13060 13070 13080 13090 13100 13110 13120 13130 13140 13150 13160 13170 13180 13190 13200 13210 13220 13230 13240 13250 13260 13270 13280 13290 13300 13310 13320 13330 13340 13350 13360 13370 13380 13390 13400 13410 13420 13430 13440 13450 13460 13470 13480 13490 13500 13510 13520 13530 13540 13550 13560 13570 13580 13590 13600 13610 13620 13630 13640 13650 13660 13670 13680 13690 13700 13710 13720 13730 13740 13750 13760 13770 13780 13790 13800 13810 13820 13830 13840 13850 13860 13870 13880 13890 13900 13910 13920 13930 13940 13950 13960 13970 13980 13990 14000 14010 14020 14030 14040 14050 14060 14070 14080 14090 14100 14110 14120 14130 14140 14150 14160 14170 14180 14190 14200 14210 14220 14230 14240 14250 14260 14270 14280 14290 14300 14310 14320 14330 14340 14350 14360 14370 14380 14390 14400 14410 14420 14430 14440 14450 14460 14470 14480 14490 14500 14510 14520 14530 14540 14550 14560 14570 14580 14590 14600 14610 14620 14630 14640 14650 14660 14670 14680 14690 14700 14710 14720 14730 14740 14750 14760 14770 14780 14790 14800 14810 14820 14830 14840 14850 14860 14870 14880 14890 14900 14910 14920 14930 14940 14950 14960 14970 14980 14990 15000 15010 15020 15030 15040 15050 15060 15070 15080 15090 15100 15110 15120 15130 15140 15150 15160 15170 15180 15190 15200 15210 15220 15230 15240 15250 15260 15270 15280 15290 15300 15310 15320 15330 15340 15350 15360 15370 15380 15390 15400 15410 15420 15430 15440 15450 15460 15470 15480 15490 15500 15510 15520 15530 15540 15550 15560 15570 15580 15590 15600 15610 15620 15630 15640 15650 15660 15670 15680 15690 15700 15710 15720 15730 15740 15750 15760 15770 15780 15790 15800 15810 15820 15830 15840 15850 15860 15870 15880 15890 15900 15910 15920 15930 15940 15950 15960 15970 15980 15990 16000 16010 16020 16030 16040 16050 16060 16070 16080 16090 16100 16110 16120 16130 16140 16150 16160 16170 16180 16190 16200 16210 16220 16230 16240 16250 16260 16270 16280 16290 16300 16310 16320 16330 16340 16350 16360 16370 16380 16390 16400 16410 16420 16430 16440 16450 16460 16470 16480 16490 16500 16510 16520 16530 16540 16550 16560 16570 16580 16590 16600 16610 16620 16630 16640 16650 16660 16670 16680 16690 16700 16710 16720 16730 16740 16750 16760 16770 16780 16790 16800 16810 16820 16830 16840 16850 16860 16870 16880 16890 16900 16910 16920 16930 16940 16950 16960 16970 16980 16990 17000 17010 17020 17030 17040 17050 17060 17070 17080 17090 17100 17110 17120 17130 17140 17150 17160 17170 17180 17190 17200 17210 17220 17230 17240 17250 17260 17270 17280 17290 17300 17310 17320 17330 17340 17350 17360 17370 17380 17390 17400 17410 17420 17430 17440 17450 17460 17470 17480 17490 17500 17510 17520 17530 17540 17550 17560 17570 17580 17590 17600 17610 17620 17630 17640 17650 17660 17670 17680 17690 17700 17710 17720 17730 17740 17750 17760 17770 17780 17790 17800 17810 17820 17830 17840 17850 17860 17870 17880 17890 17900 17910 17920 17930 17940 17950 17960 17970 17980 17990 18000 18010 18020 18030 18040 18050 18060 18070 18080 18090 18100 18110 18120 18130 18140 18150 18160 18170 18180 18190 18200 18210 18220 18230 18240 18250 18260 18270 18280 18290 18300 18310 18320 18330 18340 18350 18360 18370 18380 18390 18400 18410 18420 18430 18440 18450 18460 18470 18480 18490 18500 18510 18520 18530 18540 18550 18560 18570 18580 18590 18600 18610 18620 18630 18640 18650 18660 18670 18680 18690 18700 18710 18720 18730 18740 18750 18760 18770 18780 18790 18800 18810 18820 18830 18840 18850 18860 18870 18880 18890 18900 18910 18920 18930 18940 18950 18960 18970 18980 18990 19000 19010 19020 19030 19040 19050 19060 19070 19080 19090 19100 19110 19120 19130 19140 19150 19160 19170 19180 19190 19200 19210 19220 19230 19240 19250 19260 19270 19280 19290 19300 19310 19320 19330 19340 19350 19360 19370 19380 19390 19400 19410 19420 19430 19440 19450 19460 19470 19480 19490 19500 19510 19520 19530 19540 19550 19560 19570 19580 19590 19600 19610 19620 19630 19640 19650 19660 19670 19680 19690 19700 19710 19720 19730 19740 19750 19760 19770 19780 19790 19800 19810 19820 19830 19840 19850 19860 19870 19880 19890 19900 19910 19920 19930 19940 19950 19960 19970 19980 19990 20000 20010 20020 20030 20040 20050 20060 20070 20080 20090 20100 20110 20120 20130 20140 20150 20160 20170 20180 20190 20200 20210 20220 20230 20240 20250 20260 20270 20280 20290 20300 20310 20320 20330 20340 20350 20360 20370 20380 20390 20400 20410 20420 20430 20440 20450 20460 20470 20480 20490 20500 20510 20520 20530 20540 20550 20560 20570 20580 20590 20600 20610 20620 20630 20640 20650 20660 20670 20680 20690 20700 20710 20720 20730 20740 20750 20760 20770 20780 20790 20800 20810 20820 20830 20840 20850 20860 20870 20880 20890 20900 20910 20920 20930 20940 20950 20960 20970 20980 20990 21000 21010 21020 21030 21040 21050 21060 21070 21080 21090 21100 21110 21120 21130 21140 21150 21160 21170 21180 21190 21200 21210 21220 21230 21240 21250 21260 21270 21280 21290 21300 21310 21320 21330 21340 21350 21360 21370 21380 21390 21400 21410 21420 21430 21440 21450 21460 2

択信号を供給する。上側のトランジスタ群は、図7に示す階調パターンD-1、D-2、D-3、・・・を表している。例えば、階調データ(M4~M0=「00011」)が入力された場合には、最も左側のトランジスタ列によって表される階調パターンD-1が選択される。このとき、最も左側のトランジスタ列のうち、制御信号G0がゲートに接続されるトランジスタのソースに印加される(広義の)階調パターン選択信号が、接地電位(ブリチャージ電位)となる。

上側のトランジスタ群のゲートには、制御信号G0~G11が印加される。階調パターンD-1を表す最も左側のトランジスタ列において、1番目の制御信号G0に対応するトランジスタと7番目の制御信号G6に対応するトランジスタにおいて、ソースとドレインとの間がショートされている。制御信号G0~G11の内の1つを順次論理レベル「L」にして他を論理レベル「H」にすることにより、図7に示す階調パターンD-1の最上列に示されているドットが順次出力される。同様に、他の階調パターンA~Cに対応するトランジスタ群を含むROMを設けることにより、図8及び図9に示す32階調を表現することができる。

図1において、図14のような構成のROMから出力された奇数ライン及び偶数ラインの出力は、LCDインターフェース8に入力される。

図15に、LCDインターフェース8の構成の一例を示す。

ここでは、4ライン同時選択のMLSにより駆動される1セグメント出力当たりの構成を示している。

LCDインターフェース(広義には、駆動信号出力回路)8は、ラッチ回路100A~100D、MLSデコーダ110、ラッチ回路120A~120E、ドライバロジック130、レベルシフタ(LS)140A~140E、セグメント電極駆動回路150を含む。

ラッチ回路100Aは、FRCROM5A~5Dからの奇数ラインのうち、MLSにより同時選択される4ラインのコモン電極に対応した第1ライン(1ライン目)の出力がラッチされる。ラッチ回路100Cは、FRCROM5A~5Dからの奇数ラ

インのうち、ML Sにより同時選択される4ラインのコモン電極に対応した第3ライン（3ライン目）の出力がラッチされる。ラッチ回路100Bは、FRCROM5A～5Dからの偶数ラインのうち、ML Sにより同時選択される4ラインのコモン電極に対応した第2ライン（2ライン目）の出力がラッチされる。ラッチ回路100Dは、

5 FRCROM5A～5Dからの奇数ラインのうち、ML Sにより同時選択される4ラインのコモン電極に対応した第4ライン（4ライン目）の出力がラッチされる。

ML Sデコーダ110は、同時選択されるコモン電極4ライン分の走査パターンにより規定される直交関数を用いて、セグメント電極4ライン分（上述の第1～第4ライン）の表示パターンに対し、予めML S演算を行い、その演算結果を、フィールド

10 単位でデコード出力する。このデコード出力は、セグメント電極に供給する電圧を選択する選択信号として出力される。この選択信号は、4ライン同時選択の場合、5値の電圧（V3、V2、VC、MV2、MV3）のいずれか1つを選択する。

ML Sデコーダ110から出力されたデコード出力は、ラッチ回路120A～120Eでラッチされた後、ドライバロジック130に入力される。

15 ドライバロジック130では、極性反転タイミング等に基いて、選択信号の論理演算が行われる。ドライバロジック130の出力は、レベルシフト回路140A～140Eにより電圧レベルが変換された後、セグメント電極駆動回路150に入力される。セグメント電極駆動回路150は、レベルシフト回路140A～140Eに基づいて、電圧V3、V2、VC、MV2、MV3のいずれかの電圧を、セグメント出力

20 端子を介し、LCDパネル30のセグメント電極に出力する。

以上のような構成により、ドライバIC20は、MPU10からの各色4ビットの画像データを変換した各色5ビットの階調データに基いて、互いに異なるフレーム周期の複数の階調パターンの中から1つの階調パターンを選択し、例えばML Sにより、セグメント電極にLCDパネル（広義には、表示パネル）30を駆動するための駆動

25 信号を出力することができる。

このようなドライバIC20は、互いに交差する複数のコモン電極と複数のセグメ

ント電極とにより特定される画素を含むLCDパネル30が実装される基板上に設けることができる。またLCDパネル30のコモン電極を駆動する走査ドライバICも、当該基板上に設けるようにしてもよい。

また図16に示すように、互いに交差する複数のコモン電極と複数のセグメント電極とにより特定される画素を含む表示パネル200がガラス基板上に形成されている場合に、該ガラス基板上に、ドライバIC20と同様の機能を有する本実施形態における表示駆動回路210をIC化することなく直接形成するようにしてもよい。この際、表示パネル200のコモン電極を、表示パネル200の外部から走査ドライバICで駆動するように構成してもよいし、表示パネル200のコモン電極を駆動する走査ドライバ220を、直接該ガラス基板上に形成するようにしてもよい。

なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

以上述べた様に、本実施形態によれば、LCD等を駆動して複数の階調でカラー表示を行う際に、表示可能な色調の種類を拡大し、表示される色の選択の自由度を増すことができる。